金丝猴牙齿与体重间的相关性研究*

潘汝亮　彭燕章　叶智彰　王　红

(中国科学院昆明动物研究所
(中国实验动物云南灵长类中心 灵长类学联合实验室)

摘　要

对金丝猴牙齿与体重间关系的研究结果表明，在雄性中，无论是线性还是面积与颅长之间的相关关系均较雌性的更为紧密。而且，随着体重的增加，雄性牙齿的近中远中长(M/D)也比雌性的增长较快。在上、下颌中，上颌牙齿与颅长的关系表现出更强的相联性。与其他灵长类相比较，金丝猴在取食和咀嚼过程中主要利用颊齿；大的个体具有大的犬齿及一定比例的臼齿面积和齿弓𬌗面面积；上齿弓𬌗面面积大于下齿弓𬌗面面积。也就是说上齿弓提供了比下齿弓更大的咀嚼面积。金丝猴牙齿与体重间的关系位于猴类和人猿类之间，更接近于大猩猩(*Gorilla*)、疣猴(*Colobus*)和猕猴。

关键词：金丝猴，牙齿，体重，异速生长，多变量分析

在研究动物的形态学差异时，必须把因个体差异而产生的形态变化和由于某种适应性而产生的形态变化相区别。这个过程往往通过异速生长的分析来完成。体重的大小与牙齿具有很密切的相关性 (Anderson *et al.*, 1975; Buettner-Janusch *et al.*, 1962; Gingerich, 1985)。牙齿的形态和大小是鉴别物种的一个特征。动物的个体变化往往反映了它本身的生理需求。由于个体大小与牙齿间具有较密切的关系，牙齿变化的研究结果也能对其生理变化提出一些假说(Gingerich *et al.*, 1985; Lauer, 1975)。Buettner-Janusch 等 (1962) 指出，食虫类和树鼩的下门齿在咀嚼时与上门齿的后缘相接触；与高等灵长类相较，在原猴类中，门齿的利用机会较少。Shea (1983) 也认为，不同的食物特性总是与灵长类头颅的形状变化有关系。食物需求的改变可以表明与食物紧密相联系的形态结构的某些变化。这种功能结构方面的改变又引起牙齿、颅骨和身体方面的改变。食物差异可导致颅骨形状的变化，而后者又对牙齿形状产生较大影响 (Hladik, 1978)。Cachel, 1983)。换言之，由于发育阶段不同和功能原因，牙齿的形态结构随着体重的增长发生规律性的变化。

在取食软食物时，如土豆、西红柿和李子等，通常利用前臼齿和臼齿来切咬。但对于更软的食物则用门齿来完成。在主要用门齿摄食或因食物使牙齿产生严重磨损的动物

* 中国科学院科学基金资助课题。
本文1987年6月26日收到，1989年1月16日修回。

中，咀嚼肌将获得特异性地加强。Cachel (1979) 等还认为，臼齿骀面在咀嚼中起主要作用，并可使咀嚼肌更发达。也就是说，不同附着点的咬肌群将处于不同的发育状况，而不同位置的牙齿形态也不相同。近来，许多作者对利用牙齿化石的形态来推测已灭绝动物的食性很感兴趣（Wood, 1979）。正是由于牙齿的形态和食性存在着较紧密的相关性，因此，即使是体重大小相同而食性不同的灵长类，其齿的形态也不尽相同。如食果类动物与食叶类动物相比，前者具有较小的骀面面积及较小的臼齿（Cachel, 1979），而疣猴类与其他猴类的牙齿形态相比则具有较小的门齿和较发达的臼齿（Hladik, 1978）。

材料与方法

材料：川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)，1♀；滇金丝猴(*R. beiti*)，3♂♂，7♀♀；黔金丝猴(*R. brelichi*)，1♀、2♂♂。它们均为成年头骨。

方法：在研究牙齿与体重的相关性时，直接引用灵长类的野外体重有时是较为困难的。因此，许多作者常用其他变量来代替，如股骨（lavellae, 1977）；颅长和肱骨长(Gingerich, 1985; Wood, 1979)；肱骨和股骨的体积(Buettner-Janusch *et al.*, 1962)。本文用颅长（自眉后点至枕外凸隆的距离）代表体重变量（Wood,1979）。牙齿的测量均在上、下颌的左侧进行，包括近中远中长(M/D)、颊舌侧宽(B/L)。单个牙齿的面积＝M/D·B/L，齿弓骀面面积的测量见图1。异速生长公式为：$Y = aX^b$(Jungers, 1979,1984)。在式中，X为独立变量（颅长），Y为依赖变量（所测的牙齿变量）。两变量之间的线性关系见图2。在图中，当b＝1时，两变量间为等速生长；当b大于或小于1时，Y对X分别为正或负异速生长。如X为线性型，Y为面积时，b＝2则为等速生长。而b大于或小于2时，Y对X分别为正或负异速生长。

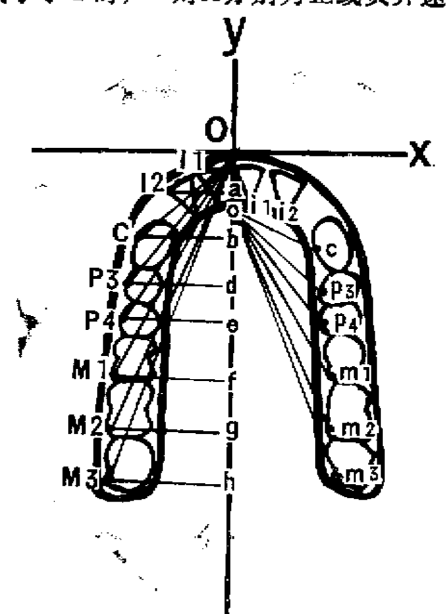


图1　牙齿齿弓骀面面积的测量点（上颌）

Fig. 1. Diagram for measurements of the dental crown area (Upper jaw).

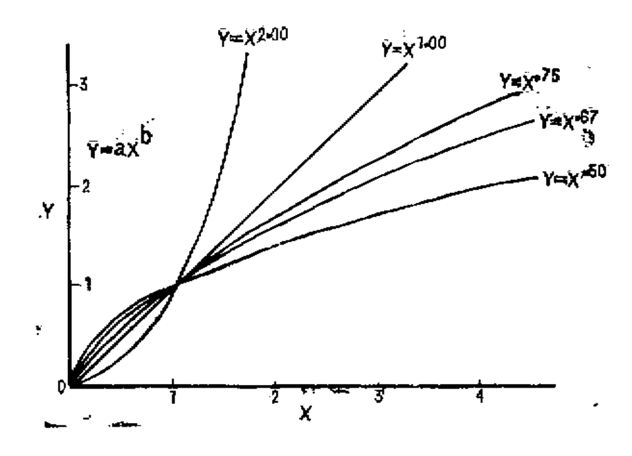


图 2 牙齿(Y)随颅长(X)异速生长变化的指数模式（两者都为线性型变量）

Fig. 2. Exponential models showing allometric change in tooth size(Y) as a function of cranial length(X). (both are linear variables).

齿弓骀面面积的计算步骤

1.如图 1 所示，分别测量自O至I1，I2，……M3和从O至i1，i2，……m3的距离。

2.分别测量a至I2、b至C，d至p3……的距离（这些点在图上没有标出）。这些距离为坐标中的Y值。

3.用下列式子求坐标系中的X值：

$X1=OI1, X2=\sqrt{OI^2-Y2^2}$，$X3=\sqrt{OC^2-Y3^2}$，……$Xn=\sqrt{On^2-Yn^2}$

$X1=oi1$，$x2=\sqrt{oi2^2-y2^2}$ $x3=\sqrt{oc^2-y3^2}$，……$xn=\sqrt{on^2-yn^2}$

4.利用幂函数回归程序，通过计算机，分别求出齿弓内外侧的曲线方程：$Y=Ao+A1X+A2X^2+A3X^3\cdots\cdots AnX^n$（Ao：常数；A1，A2，A3，……An：回归系数）。

5.用所得公式进行积分求出骀面面积：

$$骀面面积(DACA)=2.\left(\int_0^Y 外侧方程-\int_0^Y 内侧方程\right)$$

结　　果

表 1 列示了金丝猴牙齿与颅长间的相关系数（r），异速生长指数（b）和显著性测验。从表中可见，雄性牙齿与颅长的相关性比雌性表现得更强些（r 值较大）；在齿长方面(M/D)，$\overline{C}$，P^4，$\underline{C}$和M_2的相关性达到显著性相关水平($P<0.05$)；M^1，I_1 达到非常显著的相关水平($P<0.01$)。在齿宽（颊舌侧宽）方面，I^2、P^3，P^4，M^2，P_4 达到显著性相关水平。上臼齿骀面面积(USMA)和第一上臼齿面积(M^1A)达到非常显著的相关水平。无论上颌还是下颌，或上、下颌合在一起分析，M/D和B/L的“生长率”(b)都没有达到显著性差异水平。这就是说，在生长过程中，雄性牙齿的长和宽几乎以相等的速度进行。

在雌性中，牙齿的长与颅长没有显著的相关性存在。在宽度方面，仅 M^1 达到显著性水平，P^4 达到非常显著水平。下犬齿基部面积(CBA)达到显著水平。上、下颌的M/D和B/L生长率（b）达到了显著性差异水平。这一点不同于雄性的情况。

表1 齿变量与颅长的异速生长指数和相关系数

Table 1. Allometry and correlation of dental variables with cranial length

	雄 (Male)				雄 (Female)				雌雄 (Male + Female)			
	M/D		B/L		M/D		B/L		M/D		B/L	
	b	r	b	r	b	r	b	r	b	r	b	r
I^1	1.12	.02	−.20⁺⁺	.65	−.01	.20	.01⁻	.01	.77	.32	.31⁺	.24
I^2	1.05	.56	.92	.90*	1.12	.25	.41	.22	.42	.25	.76	.50
$\overline{C}$	1.38	.90*	.95⁺	.51	.74	.57	1.89	.63	3.36⁺	.66*	3.20⁺	.64*
P^3	.96	.84	.88	.93*	.70	.30	1.13	.64	.55⁺⁺	.63*	1.11	.76**
P^4	1.48	.88	.99	.91*	.67	.57	1.03	.87**	.54	.45	.99	.90**
M^1	2.17⁺⁺	.96**	1.50⁺⁺	.98**	.55	.30	1.50	.75*	.77	.49	.89	.64*
M^2	1.08	.85	1.89⁺	.90*	.51	.34	1.23	.59	.52	.52	1.16	.61*
M^3	1.33	.81	2.60⁺⁺	.97**	1.14	.57	.82	.44	.97	.62*	1.24	.61*
I_1	2.86⁺⁺	.96**	.38⁺⁺	.74	−.86	.14	−.01⁺	.01	1.59	.50	.40⁺	.34
I_2	.75	.34	.42	.44	−.53	.11	.17	.01	.37	.16	.96	.48
$\underline{C}$	3.06⁺⁺	.90*	1.54	.75	1.23	.49	1.63	.46	4.44⁺⁺	.82**	3.90⁺	.58*
P_3	.57⁺	.75	2.62⁺	.82	1.49	.36	.82	.42	2.82⁺	.59*	.33	.72**
P_4	.93	.76	1.61	.90*	1.25	.61	−.60	.02	.75	.53	.97	.51
M_1	1.04	.79	1.27	.85	−1.26	.36	.29	.04	.56	.36	.83	.33
M_2	1.40	.88*	.98	.88	.19⁺	.15	−.02	.07	.86	.62*	.78	.34
M_3	1.20	.69	.73	.85	.48	.42	.49	.30	.43	.27	.85	.34

	雄 (Male)		雄 (Female)		雌雄 (Male + Female)	
$\overline{C}$BA	b = 2.39	r = .71	b = 2.63	r = .65	b = 6.05⁺	r = .61*
M^1A	b = 3.4⁺⁺	r = .97**	b = .03	r = .58	b = 1.62	r = .54
USMA	b = 3.33⁺	r = .93	b = 1.69	r = .46	b = 1.79	r = .63*
UDACA	b = 1.25	r = .09	b = .01	r = .01	b = 1.06	r = .15
$\underline{C}$BA	b = 4.76⁺	r = .87	b = 2.54	r = .79*	b = 8.17⁺⁺	r = .63*
M_1A	b = 2.54	r = .87	b = .04	r = .05	b = 1.02	r = .50
LSUMA	b = 2.13	r = .83	b = .93	r = .14	b = 1.39	r = .38
LDACA	b = 5.21	r = .53	b = 3.19	r = .54	b = 3.62	r = .55

显著性相关关系, * $P<.05$; ** $P<.001$, 异速生长指数（斜率）显著性不同于等速生长指数, $+P<.05$; $++P<.001$.

Significant correlationship, $*P<.05$; $**P<.001$. Slope significantly different from isometry, $+P<.05$; $++P<.001$.

当两性结合在一起分析时，与两性分开时相比较，其相关性更为显著。在M/D向，$\overline{C}$, P^3, M^3, P_3, M_2与颅长达到了显著水平；$\underline{C}$达到非常显著水平。在B/L向，$\overline{C}$, M^1, M^3, $\underline{C}$达到显著水平；P, P^{34}, P_3达到非常显著水平。在面积方面，上犬齿基部面积（$\overline{C}$BA），（$\underline{C}$BA）和USMA达到了显著水平。无论是上颌还是下颌的M/D和B/L都不存在显著性差异。因此，就总的情况看，雌雄性金丝猴牙齿的长和宽都是以相等的速度增长。

表 2 表明，金丝猴牙齿与颅长（体重）的相关关系的大小顺序为：M/D>B/L>齿面积（见表 2 中的复相关系数），且上颌的相关性比下颌的更为密切。从单相关系数来看，若与其他牙齿的变量相比较，$\overline{C}$(M/C和面积)，P^4 (M/D, B/L和面积)，$\underline{C}$ (M/D和面积)，P_3(B/L)，M_2(M/D)与体重的相关性更强。

表2． 颅长与牙齿变量（自C至M3）之间的逐步回归分析结果*

Table 2. Multiple stepwise regression analysis between the cranial length and dental measurements (from C to M3)

			上 颌 (Maxilla)	下 颌 (Mandible)
复相关系数 (Multiple coefficient)		M/D	0.97	0.89
		B/L	0.90	0.74
		AREA	0.83	0.72
单 相 关 系 数 (Single correlation coefficient)	$\overline{C}$	M/D	0.83	
		AREA	0.61	
	P^4	M/D	0.74	
		B/L	0.90	
		AREA	0.72	
	$\underline{C}$	M/D		0.81
		AREA		0.72
	P_3	B/L		0.74
	M_2	M/D		0.55

*：仅列出与颅长达到显著性相关水平的单相关系数。

Those showing significant correlationship with the cranial length are expressed.

无论上颌或下颌，其齿弓豁面面积的回归最高幂次数为 6 (n = 6)，而各个最佳回归方程式见表 3 。从表中可知，上齿弓豁面面积之和较下齿弓者更大。在所分析的牙齿面

表3． 齿弓豁面曲线方程式及其面积

Table 3. Equation of dental arch crown area and areas

常数及系数 (Constant and Coefficient)	上颌(Maxillar) 外侧(lateral)	上颌(Maxillar) 内侧(Medial)	下颌(Mandibular) 外侧(lateral)	下颌(Mandibular) 内侧(Medial)
A0	−5.93	1.29	−.192	3.42
A1	7.30	1.72	4.61	.66
A2	−1.00	$-8.62 \cdot 10^{-2}$	−.45	$-2.49 \cdot 10^{-2}$
A3	$6.89 \cdot 10^{-2}$	$-1.17 \cdot 10^{-3}$	$1.88 \cdot 10^{-2}$	$3.37 \cdot 10^{-4}$
A4	$-2.47 \cdot 10^{-3}$	$2.39 \cdot 10^{-4}$	$-3.51 \cdot 10^{-4}$	.00
A5	$4.42 \cdot 10^{-5}$	$-7.15 \cdot 10^{-6}$	$2.29 \cdot 10^{-8}$	.00
A6	$-3.10 \cdot 10^{-7}$	$6.69 \cdot 10^{-8}$	.00	.00
相关系数 (Correlation coefficient) (r)	.9990	.9980	.9990	.9996
面积 (DACA)	$295.32 \times 2 = 590.64 mm^2$		$266.99 \times 2 = 533.98 mm^2$	

积中，仅雄性M^1A的b值显著地大于雌性的。这就意味着，牙齿的面积（无论单个或整个齿弓殆面）除M^1外，在两性中几乎以相等的速度增长。

讨　论

表1和表2的结果表明，在雄性或雌性金丝猴（或两性合在一起）中，虽然牙齿变量和颅长的相关系数不怎么高，但说明了牙齿变量和颅长（或体重）为等速或接近于等速生长。这种情况在雌性中更为突出。进一步分析，两性中的相关系数和生长指数，则雌性的较雄性的更低。这种结果接近于Iauer（1975）的结论。

1.相关性研究

在雌性中，无论线性型或面积与颅长（体重）的相关关系均较雌性更为密切。无论是上颌还是下颌，牙齿的M/D与B/L都以相同的紧密性与颅长相关。换言之，在金丝猴中，上、下颌牙齿的近中远中长和颊舌侧宽与体重的相关关系均近乎相等。但是，如果把两性作比较，雄性牙齿的长和宽及其面积与体重的相关关系明显大于雌性。因此，我们认为，在金丝猴中，由于较强的牙齿性二型（潘汝亮等，待发表），雄性牙齿的所测变量明显大于雌性，故性二型形成了两性中牙齿与体重相关性的不同。而这种差异又与金丝猴的多雄群繁殖系统（彭燕章等，1985）和雄性较雄性具有更发达的咬肌群，特别是颞肌及一些嚼咬器官（潘汝亮等，待发表）等密切相关。这些都与雄性的个体较大和活动更强相联系。而且，金丝猴中较大的雄性个体具有较发达的犬齿和较凸的面颅（潘汝亮等，待发表）。但Anderson *et al.*（1975）认为，体重较小的灵长类具有相对短的面颅和较小的犬齿。然而，牙齿（特别是犬齿）的大小与繁殖系统紧密相关，如多雄群的种类比单雄群的种类具有更发达的犬齿（Jungers，1985）。因此，我们认为，在多雄群交配系统的金丝猴中，雄性较发达的犬齿（见表1、2）及其他牙齿保证了它们摄取更大量的食物，以补偿较快的代谢率，同时也是种内较强的竞争和御敌行为的选择结果。

若把雌雄合为一个整体看待，则表现出较高的相关系数（见表1）。其原因在于当两性的变量相加时，出现了较大的变异范围。上颌与颅长（体重）之间较下颌与颅长（体重）表现出更高的相关关系。这也许是在个体发育过程中，上颌和颅骨直接相连，促进了上颌齿的生长。

2.异速生长

据异速生长指数（或斜率），两性也表现出一些不同。如上所述，大多数变量与颅长（体重）为等速或接近于等速生长，尤其是雌性。因此，在金丝猴中牙齿的许多变量表明，它们与体重呈等速生长。但犬齿基部面积很明显地大于等速生长(正异速生长)。在雄性中，M/D,B/L和M^1A为显著性地正异速生长。T测验表明，无论上颌还是下颌（或上、下颌合在一起分析），雄性的“生长率”(b)均显著大于雌性。而在B/L方向则不存在此种倾向。这就说明，在雄性牙齿的M/D向，其增长率大于雌性，与上述金丝猴雄性具有比雌性更凸的面颅相对应。且雄性的齿面积也比雌性大。因此，在金丝猴中，伴随个体的生长，雄性表现出较大的齿面积增长率。究其原因，可能是为了使整个

生长过程中的能量耗费得到补偿。

由于不同的食性对齿弓不同部位的牙齿形态的影响不同，故具有不同的"生长率"。在主要用门齿或前面牙齿取食的动物中，因其咬肌在咀嚼过程中阻力臂增加而得到较好地生长。如上所述，不同的食性与不同齿形态相联系(咀嚼面积和齿的大小)(caohel., 1979)。如果把性内和性间的异速生长指数进行比较，金丝猴的犬齿与体重较臼齿与体重更接近于等速或正的异速生长。而在门齿的异速生长指数中，无论雄性还是雌性(或两性加在一起进行分析)与颅长(体重)均为负异速生长(见表1)。在咀嚼前，较频繁活动的门齿(在犬齿后面的牙齿咀嚼之前用来切断和撕碎食物)往往伴随高的 AT/M(前颞肌/咬肌)值(Hladik, 1978; Cachel, 1979)。在灵长类中，较频繁活动的门齿或门齿损伤均与摄取果类食物密切地相联系，这些动物门齿的左右径均较叶食性或杂食性种类更大(Cachel, 1979)。同时，在食坚果与叶食性灵长类之间，门齿的形态结构和生长速率也不相同。前者具有较大的门齿和较高的异速生长指数。根据以上分析，我们认为，由于金丝猴主要以叶类、花和少量的昆虫为食，在整个摄食过程中，主要是前臼齿、臼齿在发挥作用。因而，出现了门齿与个体发育间的负异速生长。

在高等灵长类中，较大种类的门齿和犬齿的异速生长指数具有减小的趋势。在本研究中，臼齿面积稍呈负异速生长，但犬齿与体重的增长趋于等速或正异速生长。也就是说，大的金丝猴个体具有比臼齿增长更快的犬齿。对于颊齿来说，无论线性型或面积都具有高的相关系数，同时还表现出较高的异速生长指数。总之，犬齿很明显地大于等速生长(正异速生长)。而臼齿面积的总和及齿弓骀面面积均接近于等速生长。据以上分析表明，大的金丝猴个体具有大的犬齿，也具一定比例的臼齿和齿弓骀面面积。

由于颊齿在摄食中起着重要的咀嚼作用，故其形态和面积的大小与动物的能量代谢密切相关。Gingerich (1985) 认为，若把颊齿作为一个整体，它反映了新陈代谢的大小。据Wood(1979)，颊齿与体重为正的异速生长，且异速生长率$b=2.25$，很接近于个体的新陈代谢率，本研究结果与其相比仍有一定差异。从表1可知，仅雄性的值接近于此新陈代谢率，而雌性的或两性加在一起的值则稍呈负的趋向($b<2.25$)。这一结果也许与所选的独立变量有关，即 Wood (1979) 的独立变量为原始体重，而本文的则为颅长。

3.与其他灵长类的比较

与其他灵长类相应的牙齿与颅长之间的相关关系作比较，经计算机作多维变量分析(MDS)后得到图3。图展现了经MDS转换后的三维空间模式结构。a为主视，b为俯视。从a看，金丝猴所处位置的高度接近于狒狒(*Papio*)、黑猩猩(*Pan*)和人类(*Homo*)。从前、后、左、右距离(b)看，金丝猴的位置较接近于大猩猩(*Gorilla*)、疣猴(*Colobus*)和猕猴(*Macaca*)。这样，总的看来，金丝猴牙齿与体重之间的关系在猴类和人猿类之间。由于第Ⅰ,Ⅱ维占具有较多的信息，因而，更进一步地说，金丝猴牙齿与体重之间的关系更接近大猩猩、疣猴和猕猴，其次是黑猩猩和人类。如用主分量分析(PCA)的头三轴来看，$\underline{C}$,$\underline{C}$A, I^1, I_1, I_2 和 M_3 (较大的特征向量值)在分析中起了主导作用。因此，在图3b中，疣猴、黑猩猩和人类位于图的左侧。金丝猴、大猩猩、狒狒和猕猴位于图的右侧。这是因为前者与后者相比较，I^2 (B/L)，$\overline{C}$A, $\underline{C}$A, M_3 (B/L) 与颅长具有较小的相关系数，且后者属极端的犬齿性二型(Leutenegger *et al.*, 1977; 潘汝亮等，待

发表）。

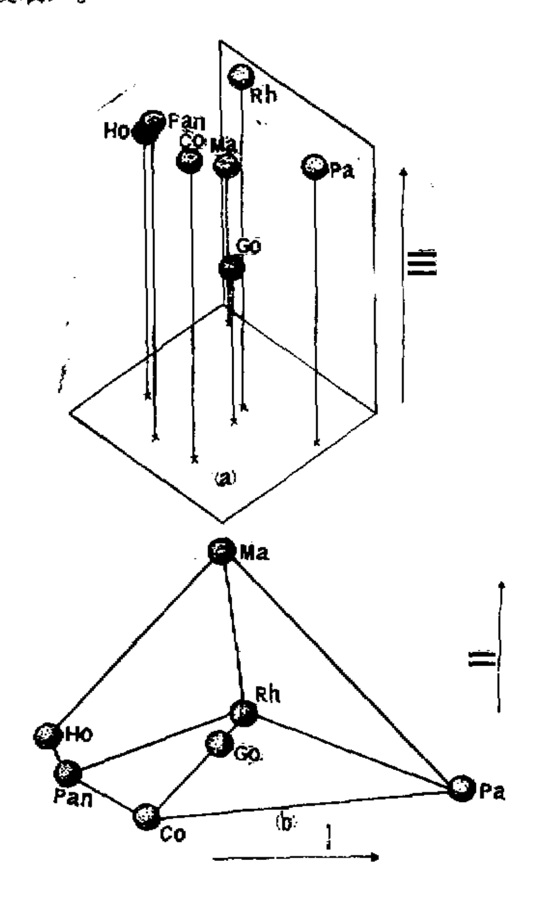


图3 一些灵长类牙齿与颅长的多维变量分析。
Co：疣猴， Ho：人， Go：大猩猩，
Rh：金丝猴， Pan：黑猩猩，
Ma：猕猴， Pa：狒狒。

Fig. 3. Multidimensional scaling (MDS) of teeth and cranial length in some primates.
Co: *Colobus*, Ho: *Homo*,
Go: *Gorilla*, Rh: *Rhinopithecus*,
Pan: *Pan*, Pa: *Papio*,
Ma: *Macaca*.

结 论

据牙齿与颅长的相关性分析可以认为：

1. 无论线性型还是面积，雄性的牙齿与体重之间的相关程度都大于雌性，且雄性的长(M/D)的增长速度大于雌性的增长速度。这与金丝猴的牙齿、体重、面颅凸度和咀嚼系统的性二型密切相关。

2. 金丝猴的颊齿在食物的摄取过程中起着主要的作用。

3. 在两性中，上颌齿与体重的相关程度均大于下颌齿与体重的相关程度。

4. 大的个体具有更大的犬齿，及一定比例的臼齿和齿弓骀面面积。

5. 与其他灵长类相比较，金丝猴牙齿与体重间的相关关系位于猴类和人猿类之间，且更接近于大猩猩、疣猴和猕猴。这很可能反映了金丝猴的进化趋向和分类地位（在系统发育上，金丝猴位于猴类和人猿类之间），或反映了与人猿类平行发展的特征。

参 考 文 献

彭燕章等 1985 仰鼻猴属(*Rhinopithecus*)的系统分类地位。兽类学报 5（3）：173—181。

Anderson, D., *et al.* 1975 Evolutionary dental change. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 43：95—102.

Buettner-Junusch, J., *et al.*, 1962 The use of the incisors by primate grooming. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 20(2)：127—129.

Cachel, S. M. 1979. A functional analysis of the primate masticatory system and the origin of the Anthropoid post-orbital septum. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 50：1—18.

Cachel, S. M. 1983 Diet of the Oligocen Anthropoids. *Aegytopithecus* and *Apidium*. *Primates*, 24(1)：109—128.

Gingerich, P. D. 1985 Correlation of tooth size and body size in living hominoid primates and insectiovres. In *Size and Scaling in Primate Biology*, L. Jungers (ed.). State University of New York at Stony Brook, New York, pp, 257—272.

Hladik, E. M. 1978 Adaptive strategies of primates in relation to leaf eating. In *The Ecology of Arboreal Folivores*, G. G. Montgomery (ed.). Simithsonian Institution Press, Washington, D. C. pp. 373—395.

Jungers, W. L. 1979 Locomotion, limb proportions and skeletal allometry in lemurs and lorises. *Folia Primatol.*, 32：3—28.

Jungers, W. L. 1985 Body size and scaling of limb proportions in primates. In *Size and Scaling in Primate Biololgy*, W. L. Jungers (ed.). State University of New York at Stony Brook, Neus York, pp. 345—381.

Lauer, C. 1975 The relationship of tooth size to body size in a population of rhesus monkeys (*Macaca mulatta.*) *Am. J. Phys. Anthropol.*, 43：333—339.

Lavellae, C. L. 1977 Relationship between tooth and long bone size. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 43：423—425.

Leutenegger, W., *et al.* 1977 Relationship of sexual dimorphism in canine size and body size to social behavioral and ecological correlates in Anthropoid primates. *Primates*, 18(1)：117—136.

Shea, B. T. 1983 Size and diet in the evolution of African ape craniodental form. *Folia Primatol.*, 40：32—36.

Wood, B. A. 1979 An analysis of tooth and body size relationships in five primate taxa. *Folia Primatolo.*, 31：187—211.

ANALYSIS OF TOOTH AND BODY SIZE RELATIONSHIP IN *RHINOPITHECUS*

Pan Ruliang Peng Yanzhang Ye Zhizhang Wang Hong
(Joint Laboratory of Primatology)*

From the analysis between tooth and body size in *Rhinopithecus* some aspects were shown, in males there are higher correlation coefficients both in linear or area versus cranial length than in females. On M/D direction, the higher positive allometry, being significantly bigger than females, exist in males. In the maxilla both male and female show stronger correlation with the cranial length than they do in the mandible. The extensive incisal prior to mastication are not necessary for th foods, and the large body size have relatively larger canine with a proportional molar size and dental arch area. Maxillar dental crown area or dental arch area gives a better estimate of maximus grinding space. In *Rhinopithecus* the relationship between the dentition and body size is closer to *Gorilla*, *Colobus*, and *Macaca*, then to *Pan* and *Homo*.

Key Words: *Rhinopithecus*, Tooth, Body size, Allometry, Multivariate analysis

* Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica and Yunnan National Laboratory Primate Center of China.

Authors' address: Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica, Kunming Yunnan.